Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение Образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра электронных вычислительных средств

Лабораторная работа № 7
«ИЗУЧЕНИЕ АЛГОРИТМОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ»

Выполнили:
ст. гр. 850702
Маковский Р. А.
Турко В. Д.

Проверил:
Станкевич А. В.

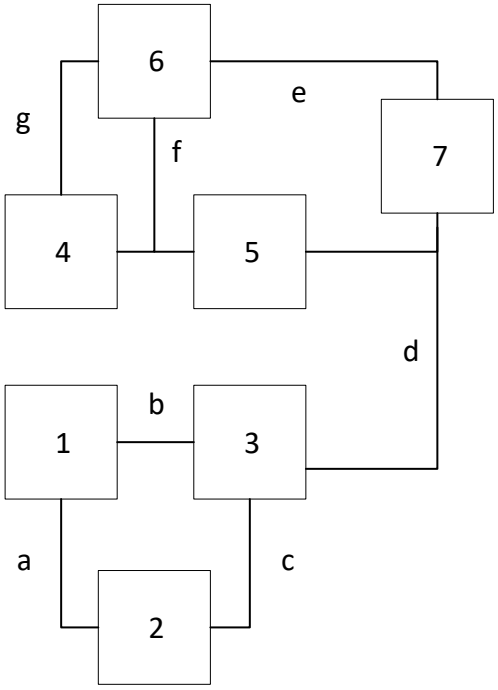
Минск 2020

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить алгоритмы размещения конструктивных элементов на печатной плате.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

В качестве соединителя выбран элемент 1, который должен быть расположен в позиции 1. Остальные элементы имеют однотипные корпуса и могут быть размещены в любой из оставшихся позиций. Значения весов всех цепей равны 100. В качестве критерия оптимизации использовали минимум суммарной взвешенной длины соединений.



5	6	7
2	3	4
-	1	-

Схема соединений элементов и расположение посадочных мест на печатной плате

```
Matrix POSITIONS = Matrix([[5, 6, 7], [2, 3, 4], [null, 1, null]]);

const Line A = Line('a', 2);
const Line B = Line('b', 2);
const Line C = Line('c', 2);
const Line D = Line('d', 3);
const Line E = Line('e', 2);
const Line F = Line('f', 3);
const Line G = Line('g', 2);

List<Element> ELEMENTS = [
  Element('1', [A, B]),
  Element('2', [A, C]),
  Element('3', [B, C, D]),
  Element('4', [F, G]),
  Element('5', [D, F]),
  Element('6', [E, F, G]),
  Element('7', [D, E])];
```

ХОД РАБОТЫ:

1. Алгоритм случайного поиска.

Функция, реализующая генерацию одного размещения:

```
Attempt _random(List<Element> elements) {
  double sum = 0;
  List<int> positions = [2, 3, 4, 5, 6, 7];
  positions.shuffle();
  positions.insert(0, 1);
  for (int i = 0; i < elements.length; i++) {
    for (int j = 0; j < elements.length; j++) {
      final coordOfCurrent = POSITIONS.indexOf(positions[i]);
      final coordOfConnecting = POSITIONS.indexOf(positions[j]);
      sum += elements[i].connectionWeightTo(elements[j]) * coordOfCurrent.rela-
tiveLengthTo(coordOfConnecting);
    }}
  return Attempt(positions, sum);
}
```

Результат генерации 100 размещений:

	Лучший результат	Худший результат
Размещение элементов (элемент → позиция)	1 -> 1 2 -> 2 3 -> 3 4 -> 5 5 -> 6 6 -> 7 7 -> 4	1 -> 1 2 -> 7 3 -> 2 4 -> 5 5 -> 3 6 -> 4 7 -> 6
Суммарная взвешенная длина соединений	1233.3	1966.6

2. Алгоритм последовательного поиска.

Функция, генерирующая матрицу расстояний коммутационного поля платы:

```
Matrix _stateMatrix() {
  Matrix matrix;
  POSITIONS.forEach((item) {
    if (item != null) {
      List<int> lengths = [];
      POSITIONS.forEach((comparing) {
        if (comparing != null) {
          final coordOfCurrent = POSITIONS.indexOf(item);
          final coordOfConnecting = POSITIONS.indexOf(comparing);
```

```
          final result = coordOfCurrent.relativeLengthTo(coordOfConnecting);
          lengths.add(result);
        }});
      if (matrix == null) {
        matrix = Matrix([lengths]);
      } else {
        matrix.addRow(lengths);
      }}});
  return matrix;
}
```

Функция, генерирующая матрицу взвешенной связанности:

```
Matrix _lengthsMatrix() {
  Matrix matrix;
  ELEMENTS.forEach((item) {
    if (item != null) {
      List<double> lengths = [];
      ELEMENTS.forEach((comparing) {
        if (comparing != null) {
          if (item == comparing) {
            lengths.add(0);
          } else {
            final result = item.connectionWeightTo(comparing);
            lengths.add(result);
          }}});
      if (matrix == null) {
        matrix = Matrix([lengths]);
      } else {
        matrix.addRow(lengths);
      }}});
  return matrix;
}
```

Функция, генерирующая матрицу расстояний коммутационного поля платы:

```
Attempt result(List<Element> elements, List<int> positions) {
  double sum = 0;
  for (int i = 0; i < elements.length; i++) {
    for (int j = 0; j < elements.length; j++) {
      final coordOfCurrent = POSITIONS.indexOf(positions[i]);
      final coordOfConnecting = POSITIONS.indexOf(positions[j]);
      sum += elements[i].connectionWeightTo(elements[j]) * coordOfCurrent.rela-
tiveLengthTo(coordOfConnecting);
    }
  }
  return Attempt(positions, sum);
}
```

Составим матрицу относительных расстояний

Позиция	5	6	7	2	3	4	1	Сумма
5	0	1	2	1	2	3	3	12
6	1	0	1	2	1	2	2	9
7	2	1	0	3	2	1	3	12
2	1	2	3	0	1	2	2	11
3	2	1	2	1	0	1	1	8
4	3	2	1	2	1	0	2	11
1	3	2	3	2	1	2	0	13

Наименьшая сумма относительных расстояний достигается при использовании вектора очередности позициий [3, 1, 2, 4, 6, 5, 7].

Составим матрицу взвешенной связанности

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	Сумма
1	0.0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3	50.0	50.0	0.0	0.0	33.3	0.0	33.3	166.7
4	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	83.3	0.0	116.7
5	0.0	0.0	33.3	33.3	0.0	33.3	33.3	133.3
6	0.0	0.0	0.0	83.3	33.3	0.0	50.0	166.7
7	0.0	0.0	33.3	0.0	33.3	50.0	0.0	116.7

После сортировки по убыванию суммы получим вектор очередности размещения элементов [1, 2, 7, 4, 3, 5, 6].

Т.к. по условии необходимо разместить элемент 1 на позиции 1 в векторе размещения элементов поменяем местами 1 и 2 элементы, обладающие равными коэффициентами взвешенной связанности.

	Результат
Размещение элементов (элемент → позиция)	2 -> 3 1 -> 1 7 -> 2 4 -> 4 3 -> 6 5 -> 5 6 -> 7
Суммарная взвешенная длина соединений	1466.7

ВЫВОД:

В лабораторной работе мы познакомились с алгоритмами случайного и последовательного поиска размещения конструктивных элементов на печатной плате, а также реализовали решение задачи размещения в ортогональной метрике по критерию минимума суммарной взвешенной длины соединений. В результате решения алгоритм случайного поиска дал лучший результат (меньшую суммарную длину), чем алгоритм последовательного поиска, однако при большем количестве элементов предпочтительнее использовать алгоритм последовательного поиска.